SCHNITTSTELLENHANDBUCH
SE 283
Allgemeiner Teil

HP-GL ® ist eine registrierte Handelsmarke der Hewlett Packard Corp.

Gedruckt in Österreich

Herausgegeben von:

GOERZ ELECTRO Ges.m.b.H.
Sonnleithnergasse 5
Postfach 204
A-1101 Wien
Österreich

Liefermöglichkeiten und Änderungen ohne vorherige Mitteilung vorbehalten.

Goerz Electro Ges.m.b.H. übernimmt keine Haftung für Schäden oder Verluste jeglicher Art, die aus Druckfehlern oder Änderungen in dieser Druckschrift resultieren. Ebenso wird von Goerz Electro Ges.m.b.H. außerhalb der Garantiebestimmungen keine Haftung für Schäden und Verluste jeglicher Art übernommen, die aus fehlerhaften oder im Bauzustand geänderten Geräten resultieren.

SCHNITTSTELLENHANDBUCH
C1613
Allgemeiner Teil

Inhaltsangabe

KAPITEL 1
EINFÜHRUNG

Vorbemerkungen

Dieser Abschnitt befaßt sich mit allgemeinen Problemen der seriellen Datenübertragung, die sich bei der Verbindung zweier Geräte - in diesem Fall Computer und Plotter - ergeben können. Die Spezifikationen der seriellen Schnittstelle des Plotters sind angegeben.

Die Schnittstelle wird mit Spannungspegeln, entsprechend dem Standard RS 232 C der Electronics Industry Association (EIA), betrieben.

Datenübertragung und Datenformat

Die serielle Schnittstelle gestattet eine asynchrone Datenübertragung in bit- und byteserieller Form, d.h. alle Daten werden seriell empfangen oder ausgegeben, jedoch im Gerät parallel verarbeitet. Zur Sicherung der Übertragung wird jedem Zeichen ein Startbit vorangestellt, nach den Zeichenbits folgen ein optionales Paritätsbit und ein oder zwei Stopbits. Die Anzahl der übertragenen Bits/Sekunde wird als BAUDRATE bezeichnet.

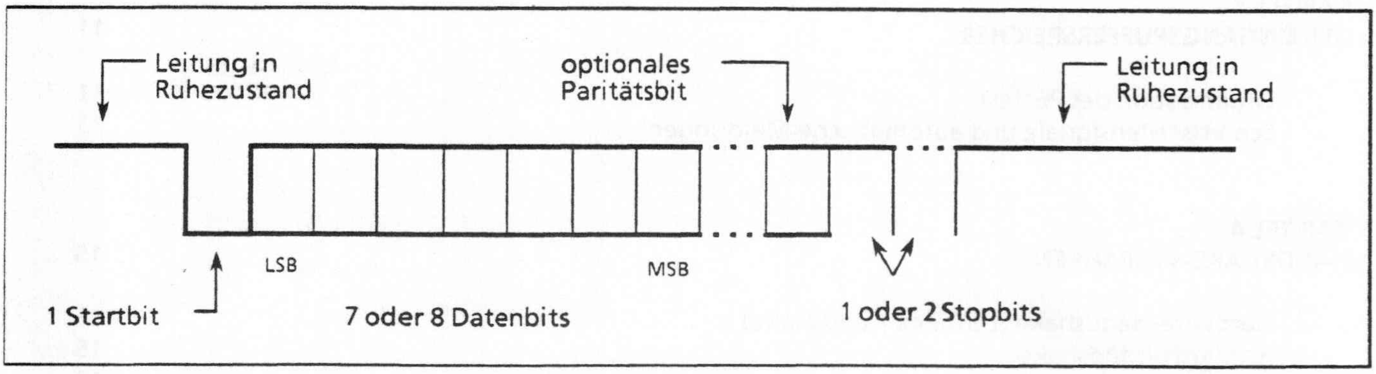


Bild 1: Serielles Datenformat

Für eine funktionsfähige Verbindung zwischen den verbundenen Geräten müssen folgende Parameter übereinstimmen:

- Baudrate
- Anzahl der Datenbits
- Gerade, ungerade oder keine Parität
- Anzahl der Stopbits

Probleme mit dem Standard

Im allgemeinen scheitert der erste Versuch, einen Computer mit dem Plotter über serielle Schnittstellen zu verbinden, obwohl die Schnittstellen beider Geräte den Normen EIA RS 232 C und CCITT V.24 entsprechen. Der Grund ist, daß beide Normen die Datenübertragung zwischen zwei unterschiedlichen Gerätekonfigurationen bestimmen - Daten-Endeinrichtung (DTE, Data Terminal Equipment) und Daten-Übertragungseinrichtung (DCE, Data Communication Equipment). Die RS 232 C Signale gelten daher für die Verbindung zweier DTE's, zweier DCE's (MODEM) und den dazwischen liegenden Telefonleitungen (siehe Bild 2).

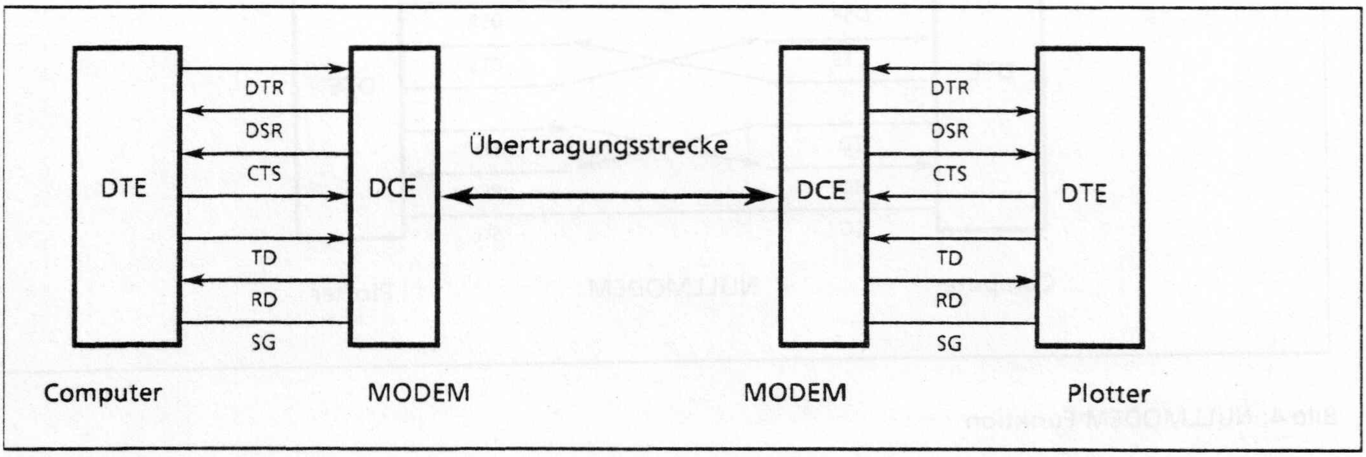


Bild 2: Verbindung Plotter/Rechner mit Hilfe von MODEMS und Telefonleitungen

Definitionsgemäß gehören Plotter in die Gruppe der Datenendeinrichtungen (DTE) und aus diesem Grund ist auch die serielle Schnittstelle des Plotters so beschaltet, daß sie für den direkten Anschluß an ein MODEM geeignet ist und daher der Norm entspricht.

Schwierig wird die Angelegenheit, wenn zwei DTE's direkt zusammengeschlossen werden sollen, beispielsweise ein Computer und ein Plotter. Die Probleme beginnen schon damit, daß unter Umständen beide Anschlußstecker gleich sind und auf den gleichen Steckerpunkten gleiche Signale liefern - es erscheinen auf Pin 2 die Sendedaten und auf Pin 3 erwarten beide Schnittstellen Empfangsdaten - ohne einander jemals zu verstehen. Die Situation ergibt sich aus Bild 2, wenn die beiden MODEMS entfernt werden (siehe Bild 3)

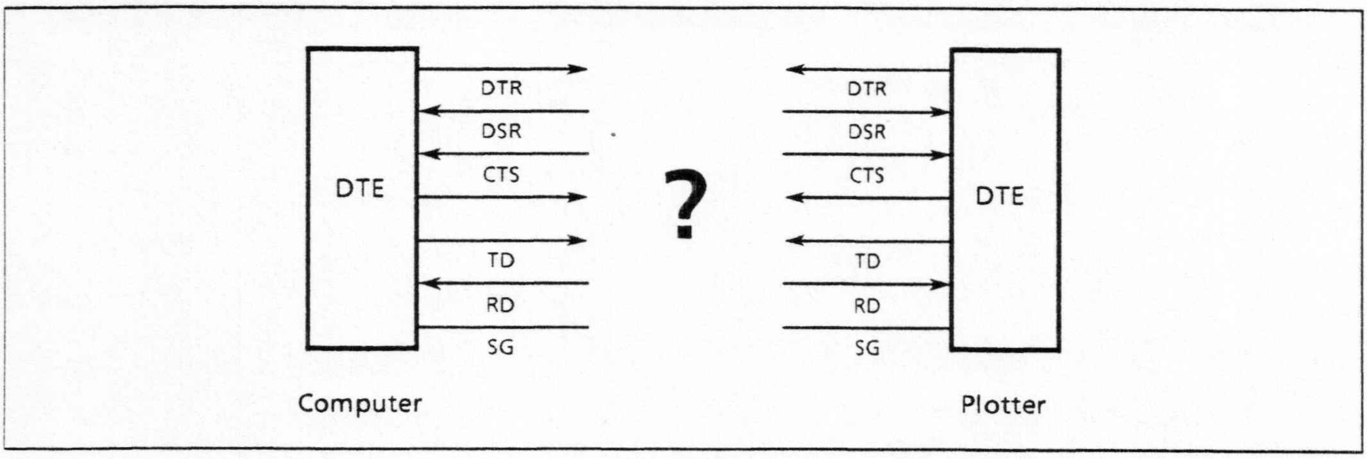


Bild 3: Der Konflikt zwischen zwei DTE's

Zur Vermeidung dieser Schwierigkeiten benötigt man eine Art "MODEM- Eliminator" - üblicherweise als NULLMODEM bezeichnet. Dieses NULLMODEM kann ein normales Verbindungskabel, ein zusätzlicher Verbindungsstecker oder ein eigener Schnittstellenadapter sein.

Jeder dieser Umsetzer vertauscht grundsätzlich Leitung 2 und Leitung 3, ebenso müssen die richtigen Verbindungen einiger Handshake-Signale hergestellt werden. Auf diese Weise simuliert das NULLMODEM die Verbindung zwei MODEMS (siehe Bild 4).

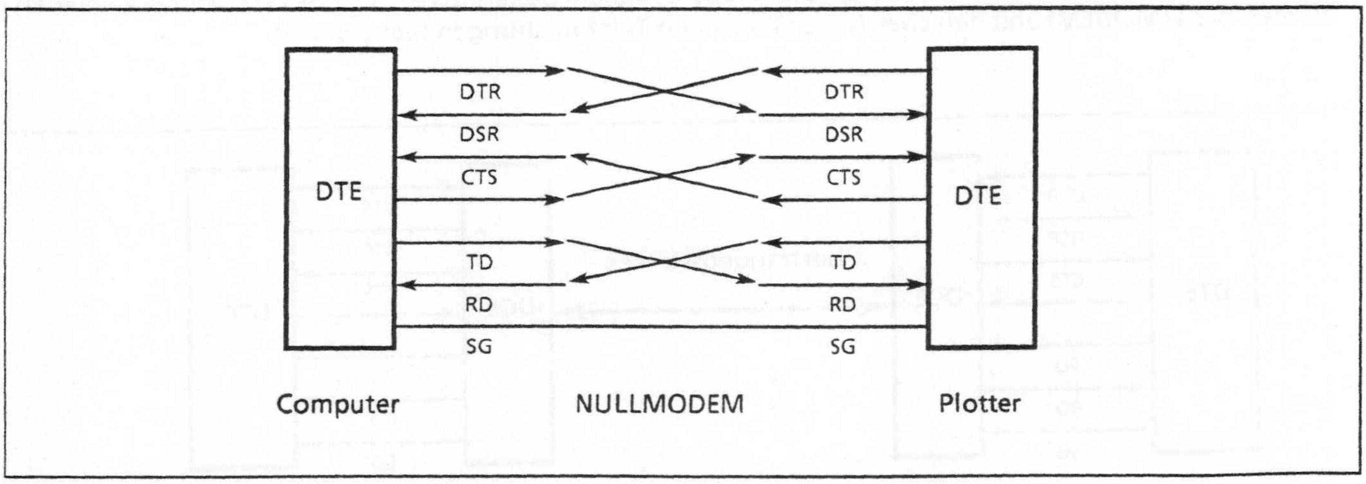


Bild 4: NULLMODEM-Funktion

ANMERKUNG

- Unglücklicherweise existieren auch Steckerbelegungen, die die gleiche Belegung wie ein MODEM besitzen, beziehungsweise zwischen beiden Varianten umschaltbar sind.

Aus dem bisherigen geht hervor, daß das Studium der Belegungen und Schnittstellensignale auch dann notwendig ist, wenn beide Schnittstellen als kompatibel zur Norm RS 232 C bezeichnet werden.

RS-232-C-Schnittstellenparameter - Einstellung am Plotter

Zur funktionsfähigen Kommunikation des Plotters mit dem steuernden Rechner über die serielle Schnittstelle sind als Voraussetzungen die Grundparameter der Übertragung einzustellen: Baudrate, Anzahl der Datenbits und Parität, falls erforderlich.

Die Einstellschalter für Schnittstellenparameter befinden sich auf der Rückseite des Plotters. Positionen 1 bis 6 des DIL-Schalters bestimmen die Grundparameter. Jede Position der Schalter ist genau beschriftet.

WICHTIGE ANMERKUNG

Die Schalter werden nur beim Einschalten des Plotters oder bei RESET to INITIALIZE abgefragt.

Eine Schalterposition gilt als ON, wenn der Schalter nach oben zeigt. Diese Stellung ist auch durch Punkte am Schalterausschnitt gekennzeichnet.

Schalterposition	Beschreibung
1, 2, 3,	Mit diesen drei Schaltern wird die Baudrate eingestellt: Position 1 2 3 — Baudrate Off Off Off — 9600 On Off Off — 9600 Off On Off — 300 (ON ... Schalter oben) On On Off — 600 Off Off On — 1200 (OFF ... Schalter unten) On Off On — 2400 Off On On — 4800 On On On — 9600
4	Einstellung der Paritätskontrolle. Falls auf ON: Der Plotter kontrolliert die Parität der eintreffenden Zeichen. Der Plotter sendet Zeichen mit Paritätsbit. Falls auf OFF: Der Plotter erwartet keine Paritätsbits. Beim Senden wird kein Paritätsbit hinzugefügt.
5	Einstellung des Paritätsbits. Falls auf ON: Gerade Parität ist eingestellt. Falls auf OFF: Ungerade Parität ist eingestellt.
6	Kontrolle der Datenwortlänge. Falls auf ON: Datenwortlänge ist 7 Bits. Falls auf OFF: Datenwortlänge ist 8 Bits.
7	Einstellung der verwendeten Graphiksprache. Falls auf ON: HP-GL ist eingestellt (identisch zu HP7475A). Falls auf OFF: GGL ist eingestellt (Position STD).
8	Einstellung des Zeichnungsformats. Falls auf ON: ANSI B und A. Falls auf OFF: ISO A3 und A4.

Spezifikationen der seriellen Schnittstelle

Funktion:	1 Kanal, asynchron, ASCII-Codes	
Übertragungsart:	Vollduplex	
Datenformat:	7 oder 8 Datenbits gerade, ungerade oder keine Parität 1 oder 2 Stopbits werden beim Empfang akzeptiert 2 Stopbits werden beim Senden ausgegeben mit Schaltern einstellbar	
Übertragungsrate:	300, 600, 1200, 2400, 4800, 9600 Bits/sek mit Schaltern einstellbar gemeinsame Einstellung für Senden und Empfang	
Stecker:	weiblich, 25-polig	
Betriebsarten:	Spannungsschnittstelle entsprechend EIA RS 232 C und CCITT V.24	

Steckerbelegung:

Pin Nummer	Bezeichnung	
1	PG	Schutzerde
2	TxD	Sendedaten
3	RxD	Empfangsdaten
4	RTS	Request To Send
7	SG	Signalerde
20	DTR	Data Terminal Ready

Steuerleitungen:

RTS	wird konstant auf 12V gehalten, zeigt Sendebereitschaft des Plotters an
DTR	wird mit dem Füllzustand des Puffers synchron gesteuert

KAPITEL 2

KABEL UND STECKER

RS 232 C-Steckverbindung

Die EIA-Norm RS 232 C definiert Richtung, Spannungspegel, Impedanzen und die Steckerbelegung der Schnittstellensignale. Ungeachtet der Norm ist jedoch die genaue Kenntnis der aktiv vom Plotter verwendeten Signale Voraussetzung für die Auswahl des geeigneten Schnittstellenkabels. Ebenso ist das Studium der Schnittstelle des steuernden Computers unerläßlich.

Bild 5 zeigt die Steckerbelegung des Plotters in Verbindung mit den Signalbezeichnungen und Signalflußrichtungen. Vom Plotter aktiv verwendete oder versorgte Signale sind durch volle Kreise markiert, leere Kreise markieren nicht belegte Anschlüsse

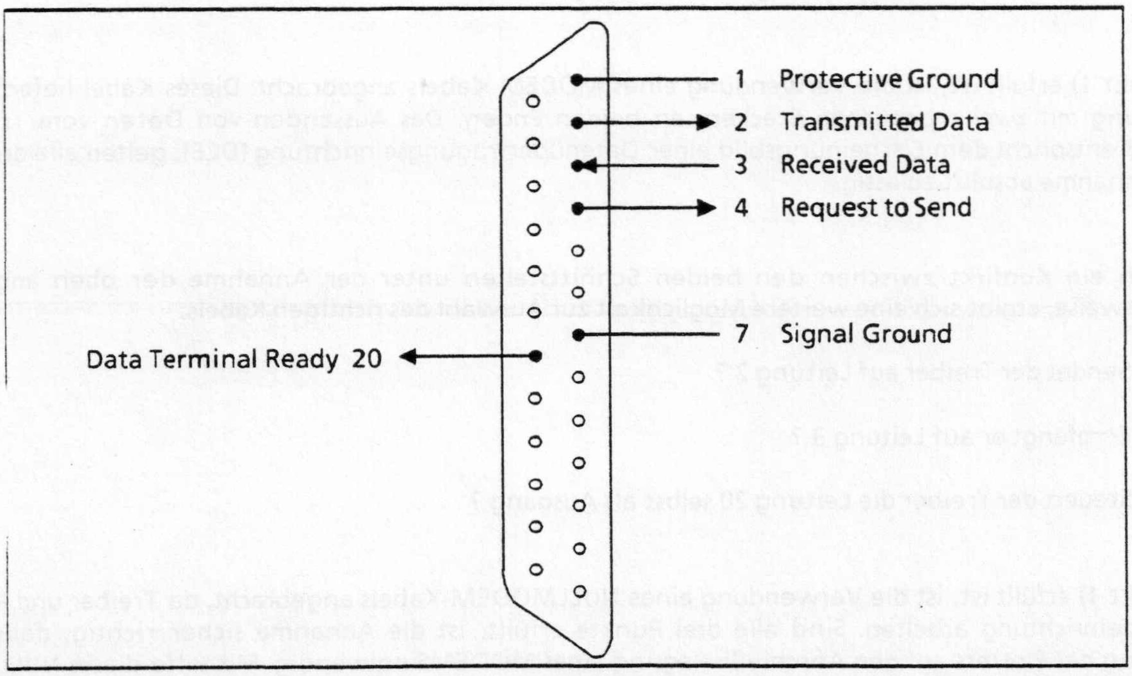


Bild 5: Steckerbelegung

Es ist zu beachten, daß der Plotter zwei Steuerleitungen belegt:

REQUEST TO SEND (RTS) und DATA TERMINAL READY (DTR)

Während RTS immer auf HIGH liegt, unterstützt der Plotter das Signal DTR aktiv und steuert es entweder zwischen HIGH (ca. + 12V). und LOW (ca. -12V) synchron mit dem Füllzustand des Puffers oder legt die Leitung konstant auf HIGH Eine Beschreibung dieser Steuerung findet sich im Kapitel 4#, HANDSHAKE-VERFAHREN.

Auswahl des Schnittstellenkabels

Es lassen sich einige Probleme vermeiden, die direkt aus der EIA-Norm entstehen, wenn man den Plotter von seiner Ansteuerung als Datenendeinrichtung (DTE) mit Hilfe eines NULLMODEM-Kabels in das Erscheinungsbild eines MODEMS umwandelt. Diese Umwandlung ist immer dann notwendig, wenn das steuernde System seinerseits wie eine Datenendeinrichtung arbeitet.

Das Herausfinden des geeigneten Kabels ist eine relativ einfache Angelegenheit, vorausgesetzt, daß aus den Unterlagen des Steuerrechners die genaue Anschaltung und die notwendigen Signale der Schnittstelle klar herauszufinden sind. Im folgenden wird das steuernde System als "Treiber" bezeichnet.

Zur Auswahl des Kabels empfehlen sich folgende Schritte:

1) Sendet der Treiber auf Leitung 3 ?

2) Erwartet der Treiber Daten auf Leitung 2 ?

3) Betrachtet der Treiber Leitung 20 als Eingang ?

Falls Punkt 1) erfüllt ist, ist die Verwendung eines MODEM-Kabels angebracht. Dieses Kabel liefert eine 1:1-Verbindung mit zwei männlichen Steckern an beiden Enden. Das Aussenden von Daten vom Treiber auf Leitung 3 entspricht dem Erscheinungsbild einer Datenübertragungseinrichtung (DCE), gelten alle drei Punkte, ist die Annahme absolut zulässig.

Zeigt sich ein Konflikt zwischen den beiden Schnittstellen unter der Annahme der oben angeführten Vorgangsweise, ergibt sich eine weitere Möglichkeit zur Auswahl des richtigen Kabels:

1) Sendet der Treiber auf Leitung 2 ?

2) Empfängt er auf Leitung 3 ?

3) Steuert der Treiber die Leitung 20 selbst als Ausgang ?

Falls Punkt 1) erfüllt ist, ist die Verwendung eines NULLMODEM-Kabels angebracht, da Treiber und Plotter als Datenendeinrichtung arbeiten. Sind alle drei Punkte erfüllt, ist die Annahme sicher richtig, daher ist die Umstellung des Plotters auf den Anschlußbelegung eines MODEMS notwendig. Mit Hilfe dieses NULLMODEM-Kabels ist das Problem der Verbindung zweier Datenendeinrichtungen gelöst.

ANMERKUNG

- **Selbst wenn der Plotter jetzt auf Befehle reagiert, muß der Datentransfer nicht endgültig gesichert sein. Unter allen Umständen muß noch eine HANDSHAKE-Prozedur etabliert werden, um einen Überlauf des Eingangspufferspeichers des Plotters zu verhindern (siehe Kapitel #4, HANDSHAKE).**

Verdrahtung der Schnittstellenkabel

MODEM-Kabel

Diese Kabel besitzt üblicherweise eine Länge zwischen 1.5m und 3m und ist mit Standardsteckern auf beiden Enden abgeschlossen ("D-Stecker"). Es liefert eine 1:1-Verbindung, wie in Bild 6 gezeigt, daher erscheint der Plotter mit diesem Kabel wie eine normale Datenendeinrichtung.

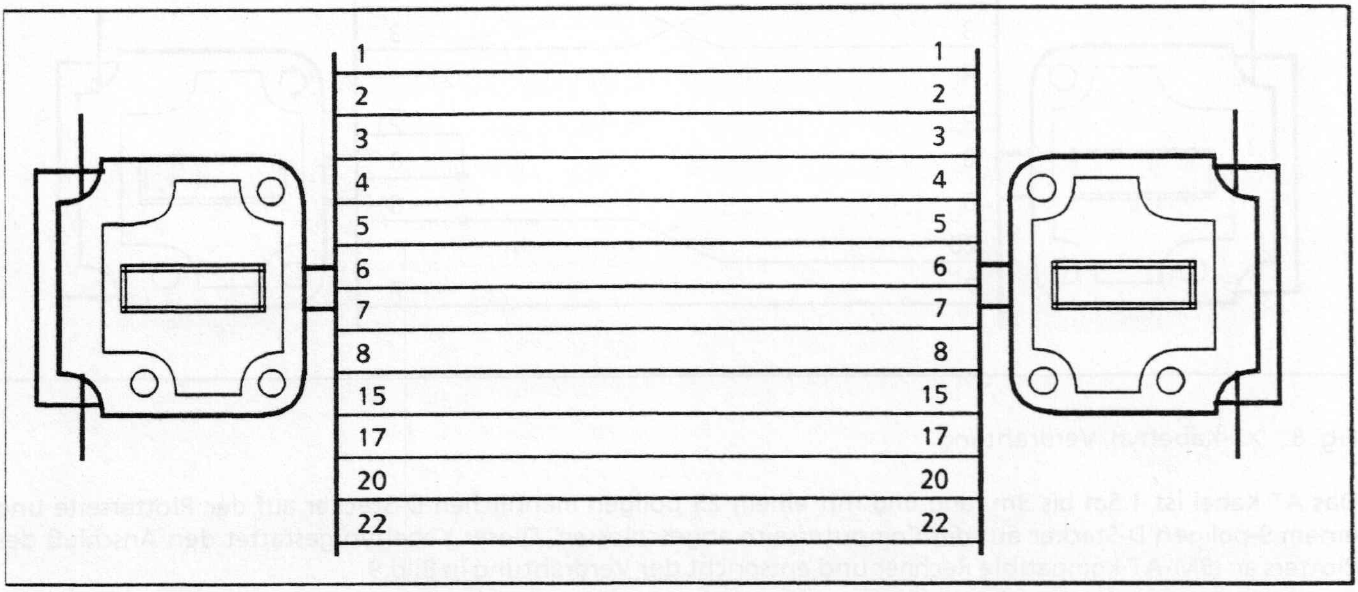


Bild 6: Verdrahtung eines MODEM-Kabels

NULLMODEM-Kabel

Dieses Kabel ist ebenfalls 1.5 bis 3m lang und mit Standardsteckern an beiden Enden abgeschlossen. Die Schnittstelle des Plotters erscheint mit diesem Kabel wie ein MODEM. Folgende Leitungen werden überkreuzt:

2 mit 3, 4 und 5 mit 8, 6 mit 20

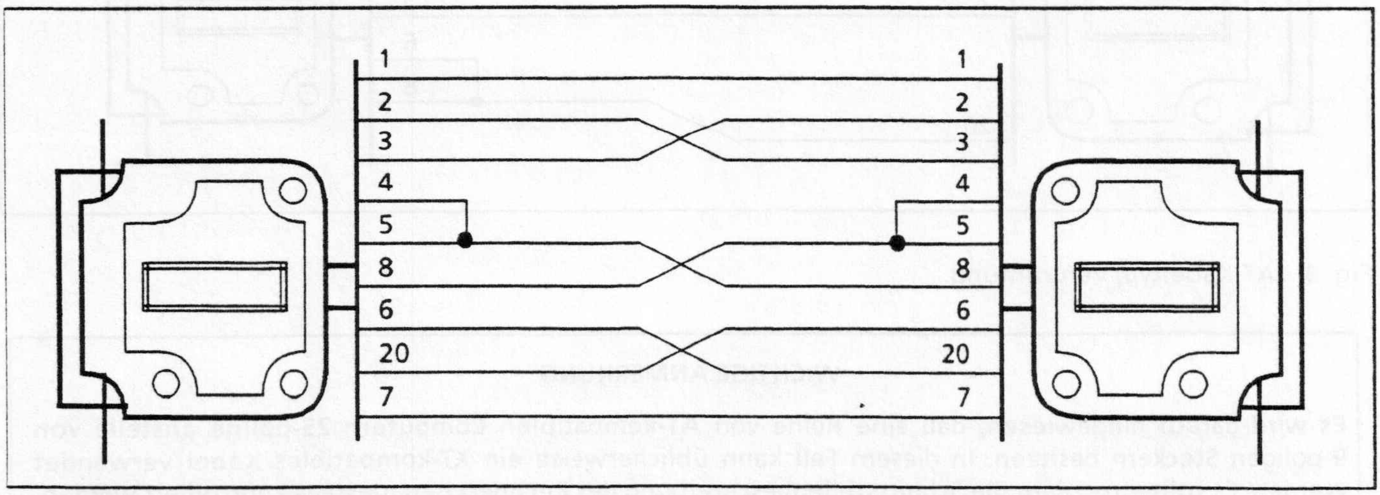


Bild 7: Verdrahtung eines NULLMODEM-Kabels

Das XT-Kabel ist 1.5m bis 3m lang und mit einem 25-poligen männlichen D-Stecker auf der Plotterseite und einem 25-poligen weiblichen D-Stecker auf der Computerseite abgeschlossen. Dieser Kabeltyp gestattet den Anschluß des Plotters an IBM-XT-kompatible Rechner und entspricht der Verdrahtung in Bild 8.

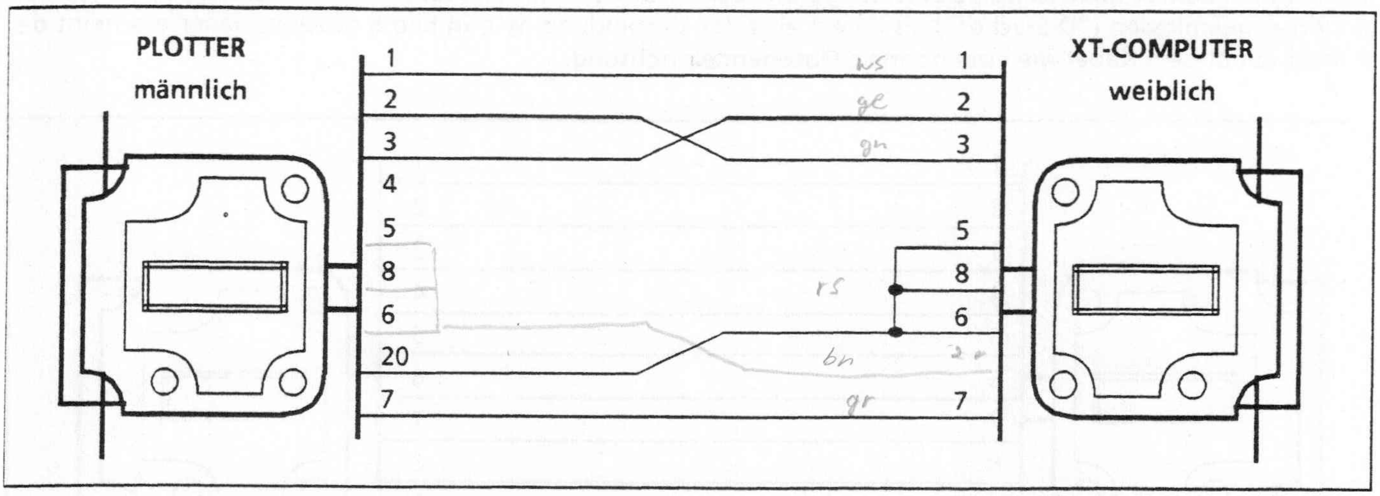


Fig. 8: XT-Kabeltyp, Verdrahtung.

Das AT-Kabel ist 1.5m bis 3m lang und mit einem 25 poligen männlichen D-Stecker auf der Plotterseite und einem 9-poligen D-Stecker auf der Computerseite abgeschlossen. Dieser Kabeltyp gestattet den Anschluß des Plotters an IBM-AT-kompatible Rechner und entspricht der Verdrahtung in Bild 9.

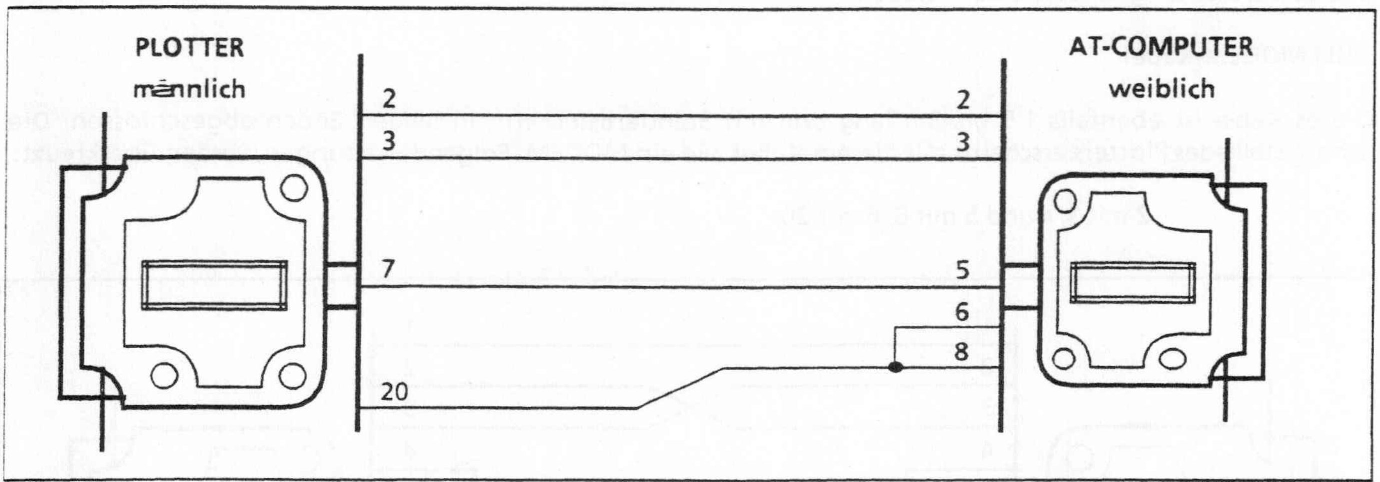


Fig. 9: AT-Kabeltyp, Verdrahtung.

WICHTIGE ANMERKUNG

Es wird darauf hingewiesen, daß eine Reihe von AT-kompatiblen Computern 25-polige anstelle von 9-poligen Steckern besitzen. In diesem Fall kann üblicherweise ein XT-kompatibles Kabel verwendet werden. Es sollte trotzdem die Schnittstellenbeschreibung des Rechners genauestens kontrolliert werden.

KAPITEL 3
DER EINGANGSPUFFERSPEICHER

Der Plotter leitet alle ankommenden Daten zu einem Speicherblock, genannt Eingangspufferspeicher (im folgenden kurz "Puffer"). Dieser Abschnitt liefert Informationen über die Organisation dieses Speichers und den Zeitablauf des entsprechend gesteuerten Schnittstellensignals DTR und der eventuell vom Plotter ausgesandten Meldungen, die vom Füllzustand dieses Speichers abhängen.

Organisation des Puffers

Der Puffer ist ein geschützter Speicherbereich im internen Schreib/Lesespeicher des Mikrocomputersystems und dient der Zwischenspeicherung ankommender Daten bis zur Bearbeitung derselben durch den Plotter. Praktisch alle Rechner und ihre Applikationsprogramme liefern die Daten schneller, als sie der Plotter bearbeiten kann, der Datenfluß benötigt daher eine Kontrolle, um einen Überlauf des Puffers und damit Datenverluste zu vermeiden. Diese Kontrolle wird allgemein als HANDSHAKE bezeichnet.

Der Puffer besitzt eine Kapazität von etwa 31 kBytes, sein Füllzustand wird ununterbrochen vom internen Steuerungsprogramm geprüft. Davon abhängig, steuert der interne Prozessor die Leitung DTR zwischen den beiden Logikzuständen und ist außerdem imstande, über die Sendeleitung des Plotters Meldungen zum Treiber auszugeben.

Sowohl die Steuerleitung DTR als auch die ausgegebenen Meldungen können auf der Treiberseite wahlweise verwendet werden, um den Datenfluß bis zum Erreichen des Leerzustands im Puffer zu stoppen, die jeweilige Methode hängt von den Fähigkeiten den steuernden Treibers ab.

ANMERKUNGEN

- Pufferzustandsmeldungen werden grundsätzlich als ASCII-Zeichen geliefert. Die Meldezeichen ergeben sich aus der Programmierung der Schnittstelle mit Hilfe der entsprechenden Schnittstellenbefehle aus dem Befehlssatz des Plotters.

- Zusätzlich zu den automatisch ausgegeben Meldezeichen besteht auch die Möglichkeit der gezielten Abfrage des Füllzustands des Puffers. Die entsprechenden Meldezeichen sind ebenso wie der zugehörige Plotterbefehl vordefiniert, können aber ebenfalls mit Hilfe von Schnittstellenbefehlen verändert oder abgeschaltet werden. Im Gegensatz zu den automatischen Meldungen folgen diesen Meldungen auf Wunsch auch noch ein oder zwei Begrenzungszeichen (siehe Programmierung).

- Die Beeinflussung des Signals DTR ist weder vom Tastenfeld noch per Software möglich.

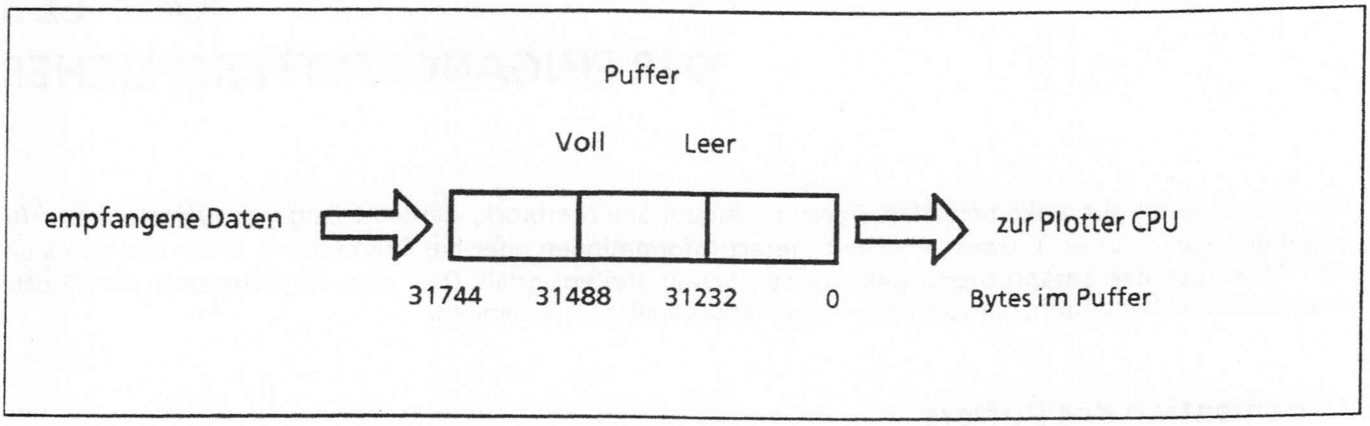


Bild 10: Organisation des Eingangspufferspeichers (Schnittstelle RS 232 C)

Bild 10 zeigt zwei bemerkenswerte Adressen im Puffer:

Schwellwert "Puffer voll" bei 31488 Bytes

Schwellwert "Puffer leer" bei 31232 Bytes

Diese beiden Adressen werden andauernd vom internen Steuerprogramm überwacht, ihr Über- beziehungsweise Unterschreiten durch die gespeicherte Datenmenge steuert die Umschaltung des Signals DTR oder die automatische Ausgabe entsprechender Zustandsmeldungen auf der Sendeleitung. Mit Datenmengen kleiner als 31232 Bytes oder größer 31488 Bytes gilt der Puffer als "Leer" beziehungsweise "Voll".

Die Reserve von 256 Bytes zwischen 31232 und 31488 Bytes erweist sich dann als nützlich, wenn der steuernde Treiber seine Daten in Blöcken zu weniger als 256 Bytes liefert und erst nach dem Aussenden eines kompletten Datenblocks die Quittierung des Empfängers prüft. Ohne diese Reserve würde in diesem Fall der Puffer die zuletzt angekommenden Daten nicht mehr übernehmen können - Datenverluste wären die Folge.

Schnittstellensignale und automatische Meldungen

Unter der Voraussetzung einer richtig eingestellten Schnittstelle und eines entsprechenden HANDSHAKE-Verfahrens, läßt sich der Zeitablauf von Signalen und Meldungen in Abhängigkeit vom Füllzustand des Puffers wie folgt darstellen:

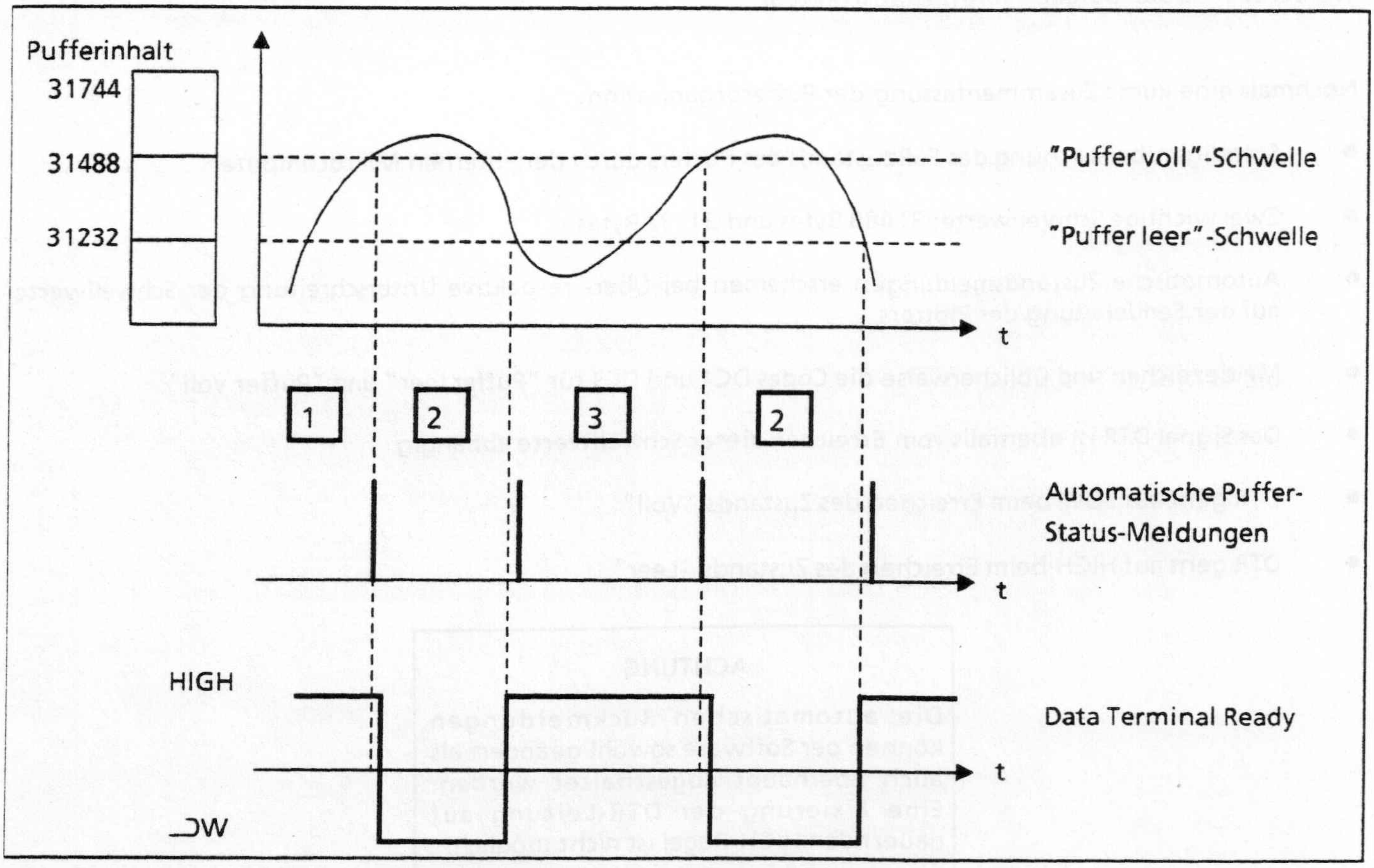


Bild 11: Zeitabläufe der Meldesignale

Im Zeitabschnitt ① sendet der Steuerrechner seine Daten wesentlich schneller aus, als sie der Plotter verarbeiten kann. Der Puffer wird aufsteigend gefüllt und das Signal DTR meldet die Bereitschaft zum Empfang weiterer Daten, solange HIGH- Pegel auf der Leitung 20 anliegt. Im Moment der Überschreitung des Schwellwerts 31488 Bytes, wird automatisch die Meldung "Puffer voll" auf der Sendeleitung ausgegeben, sofort nach Aussenden des entsprechenden Zeichens geht die Leitung 20 auf LOW-Pegel (dem Zustand "Puffer voll" wird üblicherweise das Zeichen DC3 zugeordnet - ein gebräuchlicher Code für die Meldung Xoff). Der Treiber stellt nach dem Empfang der Meldung (oder im Moment der Abfrage der Leitung 20) die Ausgabe von Daten ein und verhindert damit einen Überlauf des Puffers.

ANMERKUNG

- Beim Aussenden der Daten in Blöcken anstelle von einzelnen Zeichen kann sich zwischen dem Empfang der Rückmeldung und der Reaktion des Treibers eine gewisse Verzögerung ergeben, da üblicherweise die Schnittstelle erst nach Ausgabe des letzten Zeichens des Blocks vom Rechner abgefragt wird. War der Block größer als die Pufferreserve von 256 Bytes ist ein Datenverlust unvermeidlich. Aus diesem Grund müssen Datenblock und Pufferschwellwert aneinander angepaßt sein.

Im Zeitabschnitt ② bearbeitet der Plotter kontinuierlich die im Puffer befindlichen Befehle und erniedrigt seinen Pufferinhalt dementsprechend.

Im Moment des Unterschreiten des unteren Schwellwerts von 31232 Bytes wird das Signal DTR wieder auf den Pegel HIGH gebracht, anschließend sendet der Plotter das Zeichen für "Puffer leer". Dieser Meldung ist meistens das Zeichen DC1 zugewiesen, ein gebräuchlicher Code für Xon. Unmittelbar anschließend setzt der Treiber seine Datenausgabe fort (Zeitabschnitt 3).

Nochmals eine kurze Zusammenfassung der Pufferorganisation:

- Ständige Überwachung des Füllzustands des Puffers durch den internen Mikrocomputer
- Zwei wichtige Schwellwerte: 31488 Bytes und 31232 Bytes
- Automatische Zustandsmeldungen erscheinen bei Über- respektive Unterschreitung der Schwellwerte auf der Sendeleitung des Plotters
- Meldezeichen sind üblicherweise die Codes DC1 und DC3 für "Puffer leer" und "Puffer voll"
- Das Signal DTR ist ebenfalls vom Erreichen dieser Schwellwerte abhängig
- DTR geht auf LOW beim Erreichen des Zustands "Voll"
- DTR geht auf HIGH beim Erreichen des Zustands "Leer"

ACHTUNG

Die automatischen Rückmeldungen können per Software sowohl geändert als auch überhaupt abgeschaltet werden. Eine Fixierung der DTR-Leitung auf dauernden HIGH-Pegel ist nicht möglich.

KAPITEL 4
HANDSHAKE-VERFAHREN

Die Kontrolle des Eingangs-Pufferspeichers des Plotters kann mittels verschiedener Methoden stattfinden, die alle den Überlauf des Puffers und den damit verbundenen Verlust von Daten verhindern sollen. Jede Methode hängt im wesentlichen von der verwendeten Hardware- und Softwarekonfiguration ab.

Hardwire-Handshake (Leitungs-Handshake)

Diese Form der Pufferkontrolle findet auf besonderen Leitungen statt und ist von den Steuer- und Anwenderprogrammen für den Plotter völlig unabhängig. Der Plotter kontrolliert die Datenübertragung durch ein entsprechendes Steuersignal auf der Leitung DTR (Data Terminal Ready), Anschluß 20 des Schnittstellensteckers, wobei der Leitungspegel vom Füllzustand des Puffers abhängt. Eine funktionierende Anwendung dieses Handshake-Verfahrens benötigt einen Steuerrechner, der an seiner Schnittstelle zum Plotter das Signal DTR des Plotters prüft. Die Datenausgabe zum Plotter muß eingestellt werden, falls das Signal den Logikpegel "LOW" (ca. -12V) annimmt und darf erst wieder bei Logikpegel "HIGH" (ca. + 12V) neuerlich aufgenommen werden.

Es gibt immer wieder Rechner, die zwar das Signal DTR prüfen, jedoch nicht unmittelbar bei Belegtmeldung die Datenübertragung unterbrechen. Solche Systeme übertragen die Daten in Form von Blöcken und prüfen nur vor der Ausgabe eines neuen Blocks auf freie Datenübertragungstrecke. Aus diesem Grund sendet der Plotter seine "Voll"-Meldung bereits früher, als tatsächlich notwendig wäre, um einen möglichen folgenden Datenblock noch übernehmen zu können (siehe auch "Organisation des Eingangspuffers").

ANMERKUNG: Die Anwendung dieses Handshake-Verfahrens beschränkt sich im allgemeinen auf eine direkte Verbindung zwischen Plotter und Rechner. Zentralrechnerkonfigurationen mit Timesharing- und Multiuserfähigkeiten sind praktisch nie auf eine derartige Verbindung eingestellt.

Im folgenden sind die Hardware- und Softwarekomponenten als Voraussetzung für ein funktionierendes Leitungs-Handshake zusammengefaßt:

- Einstellung des Plotters auf Betrieb mit RS 232 C
- Einstellung der Schnittstelle auf "Steuerung der DTR-Leitung (DTR controlled)".
- ein MODEM-Kabeltyp, falls der Rechner auf Leitung 3 sendet, auf 2 empfängt und auf Leitung 20 prüft oder alternativ ein NULLMODEM-Kabeltyp, falls der Steuerrechner auf Leitung 2 sendet, auf 3 empfängt und auf 6 prüft.
- ein entsprechendes Betriebssystem oder Schnittstellentreiber mit Kontrolle der Leitungen 20 oder 6 bei Datenausgabe auf der seriellen Schnittstelle. Die Kontrolle findet entweder dauernd statt (Echtzeitbetrieb) oder vor jeder neuerlichen Übertragung eines Datenblocks.

Xon/Xoff-Handshake

Handshake mittels Xon und Xoff ist Teil eines Vollduplex-Protokolls, wie es bei vielen Rechnern für die Übertragung von Daten zu angeschlossener Peripherie oder anderen Rechnern verwendet wird und für lokale, aber auch für vernetzte Systeme beliebig anwendbar. Bei diesem Handshake-Verfahren kontrolliert der Plotter die Datenübertragung durch das Aussenden geeigneter Codes, welche dem Computer Informationen über den Belegtzustand des Pufferspeichers des Plotters liefern. Diese Codes werden auch als "automatische Statusmeldungen" bezeichnet, da sie automatisch beim Erreichen des Voll- oder Leerzustands des Plotterpuffers auf der Daten-Sendeleitung des Plotters ausgegeben werden.

Der Plotter sendet daher beim Überschreiten von 31488 Zeichen im Eingangspuffer die Meldung "Voll" mittels Xoff und beim Unterschreiten von 31232 Zeichen die Meldung "Leer" mittels Xon (auf diese Weise bleibt Raum für Datenblöcke mit maximal 512 Zeichen je Block).

Aktivierung dieses Protokolls geschieht durch Spezifikation der beiden Zeichenketten für Xon und Xoff und Setzen des Abfragezeichenparameters auf 0 oder den automatisch zugewiesenen Wert (ebenfalls 0).

Im folgenden sind die Charakteristiken des Xon/Xoff-Protokolls zusammengefaßt:

- Ausgabe von Xon und Xoff-Codes durch den Plotter
- Einstellung der gewünschten Codes mittels der entsprechenden Schnittstellenbefehle
- Keine Möglichkeit des Aufrufs dieses Verfahrens durch Tastenfeldeinstellung sondern nur per Software
- Standardeinstellung für Xon und Xoff sind die ASCII-Codes DC1 und DC3.

Der Einsatz dieser Methode benötigt folgende Hard- und Softwarekomponenten:

- MODEM-Kabeltyp-Verbindung beim Anschluß an ein MODEM oder einen Sender mit Sendedaten auf Leitung 3 oder alternativ NULLMODEM-Kabeltyp-Verbindung beim Anschluß an einen Sender mit Ausgabe der Daten auf Leitung 2
- Betriebssystem und/oder Schnittstellentreiber mit Verarbeitung des Xon/Xoff- Protokolls

Software-Handshake

Dieses Handshake-Verfahren ist ein nichtautomatischer Betrieb, da hier Informationen vom Plotter bezüglich des Füllzustands des Pufferspeichers durch Anfrage abgerufen werden. Hier muß das Anwenderprogramm in regelmäßigen Abständen den Plotter auf Bereitschaft zum Datenempfang abfragen, wodurch im allgemeinen ein höherer Programmieraufwand entsteht. Vorteil dieses Verfahrens ist die Unabhängigkeit vom Betriebssystem und den Fähigkeiten der Hardware.

Es sind grundsätzlich zwei Varianten möglich:

- die Abfrage "Puffer Voll/Leer" (Enquiry/Acknowledge)
- die Kontrolle der Anzahl der freien Pufferspeicherzellen

Für die Steuerung der gezielten Abfrage des Plotters ist auch der gezielte Einsatz der Schnittstellenbefehle unbedingt erforderlich.

Pufferabfrage "Voll/Leer" (Enquiry/Acknowledge)

Bei dieser Methode muß das Anwenderprogramm regelmäßig die Abfrage des Pufferzustands mit einem entsprechenden Abfragezeichen (ENQ, Enquiry) durchführen. Dieser Code kann mit Hilfe des entsprechenden Schnittstellenbefehls programmiert werden. So lange vom Plotter die Meldung "Leer" (ACK, Acknowledge) zurückkommt, kann der Rechner mit der Datenübertragung fortfahren, wobei diese Meldung wieder durch einen frei rogrammierbaren Code dargestellt wird. Häufig werden für die beiden Zeichen direkt die ASCII-Codes **ENQ** (ASCII-Code 5_D) und **ACK** (ASCII-Code 6_D) verwendet.

Steht zuwenig Speicherraum zur Verfügung, dann kann auch eine **Belegt**-Meldung ausgesandt werden (falls spezifiziert, meistens der ASCII-Code **NAK** 21_D).

Aktivierung dieses Protokolls geschieht durch Spezifikation der beiden Zeichenketten für **Bereit** und **Belegt** und Setzen des Abfragezeichenparameters auf den gewünschten Code.

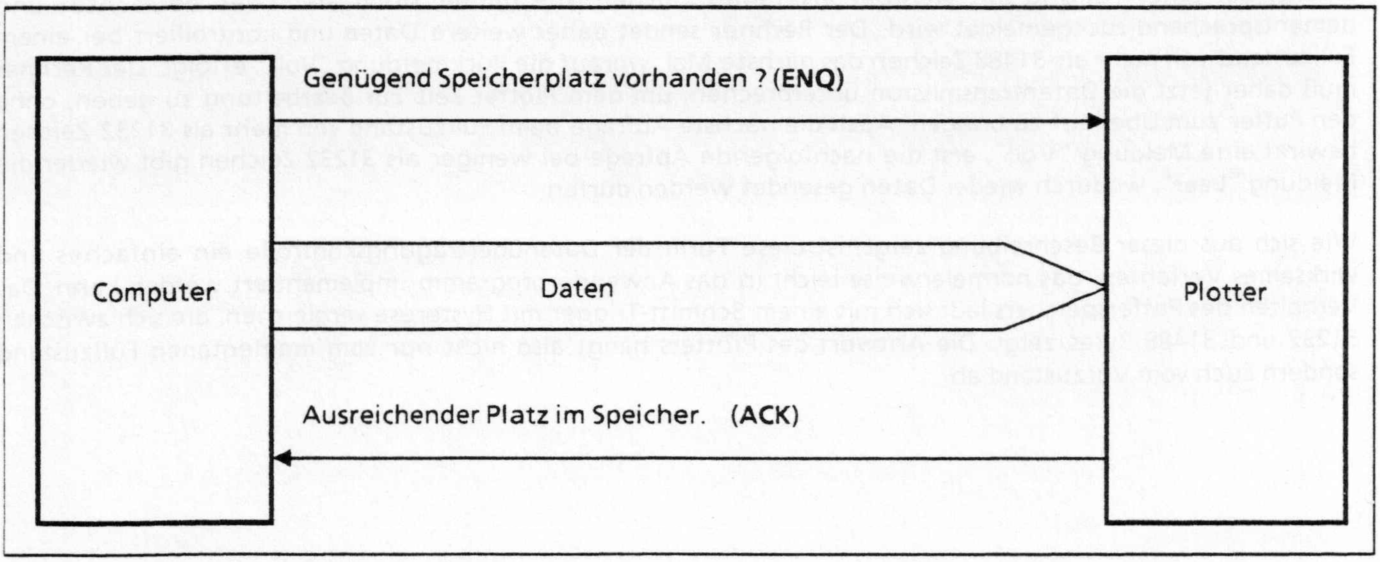


Bild 12: Prinzipielles Verfahren bei Handshake mittels Pufferabfrage

Zur Erläuterung des Verfahrens zeigt das nachfolgende Bild 13 die vom Plotter retournierten Statusinformationen in Abhängigkeit vom Füllzustand des Puffers.

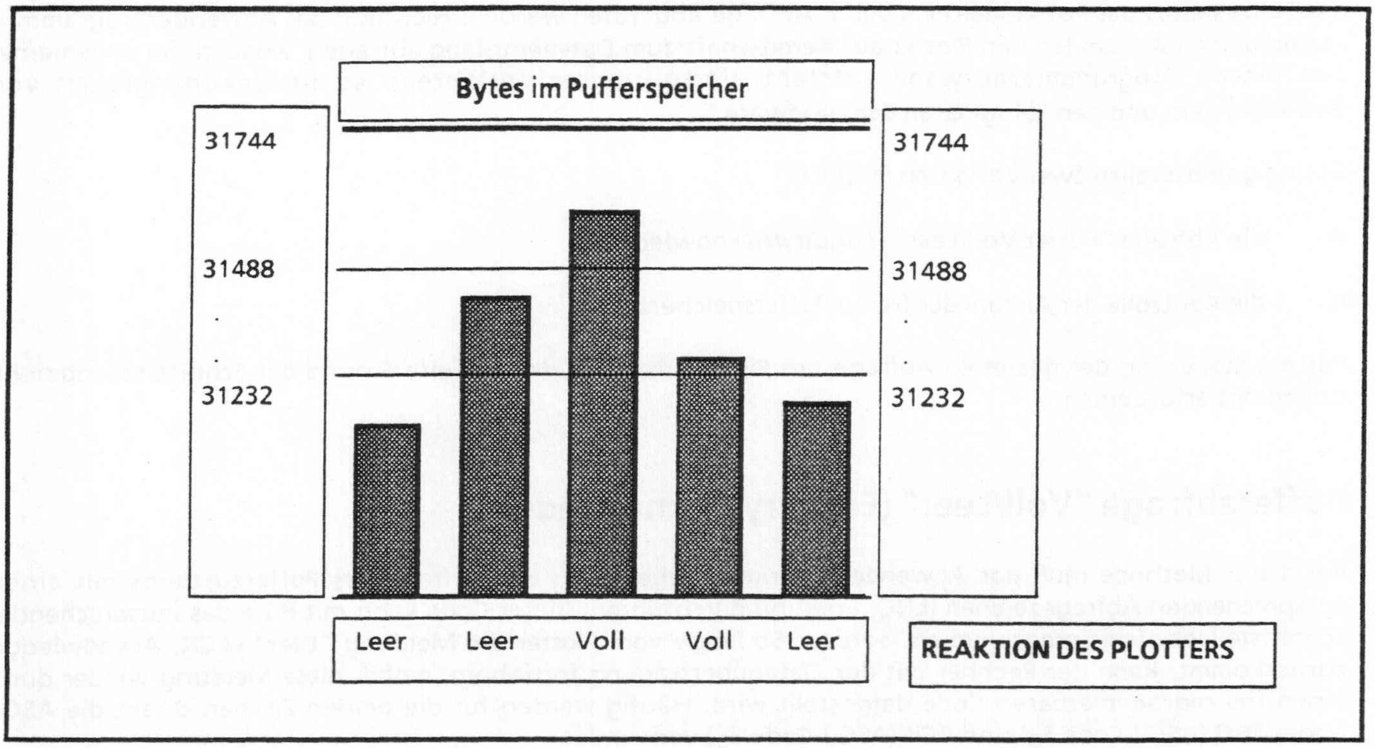


Bild 13: Abfrage des Pufferzustandes

Die erste Abfrage erreicht den Plotter bei einem Füllzustand von weniger als 31232 Zeichen, worauf der Plotter mit der Meldung "Leer" antwortet und weitere Daten gesendet werden können. Die nächste Abfrage erfolgt bei einer Füllung mit weniger als 13488 Zeichen, die immer noch als "Leer"betrachtet und dementsprechend rückgemeldet wird. Der Rechner sendet daher weitere Daten und kontrolliert bei einem Füllzustand von mehr als 31488 Zeichen das nächste Mal, worauf die Rückmeldung "Voll" erfolgt. Der Rechner muß daher jetzt die Datentransmission unterbrechen, um dem Plotter Zeit zur Bearbeitung zu geben, ohne den Puffer zum Überlauf zu bringen. Auch die nächste Abfrage beim Füllzustand von mehr als 31232 Zeichen bewirkt eine Meldung "Voll", erst die nachfolgende Abfrage bei weniger als 31232 Zeichen gibt wieder die Meldung "Leer", wodurch wieder Daten gesendet werden dürfen.

Wie sich aus dieser Beschreibung zeigt, ist diese Form der Datenübertragungskontrolle ein einfaches und wirksames Verfahren, das normalerweise leicht in das Anwenderprogramm implementiert werden kann. Das Verhalten des Pufferspeichers läßt sich mit einem Schmitt-Trigger mit Hysterese vergleichen, die sich zwischen 31232 und 31488 Bytes zeigt. Die Antwort des Plotters hängt also nicht nur vom momentanen Füllzustand sondern auch vom Vorzustand ab.

Die Eigenschaften dieses Handshake-Verfahrens lassen sich daher wie folgt zusammenfassen:

- über den Steuerrechner und das Anwenderprogramm wird der Datentransfer kontrolliert
- die Einstellung dieser Methode und der entsprechenden Codes geschieht mittels des entsprechenden Schnittstellenbefehls aus dem Befehlssatz des Plotters (der Befehl muß als erster Befehl vom Rechner zum Plotter gesendet werden und die entsprechenden Parameterwerte enthalten)
- dieses Verfahren ist von Einstellungen vom Tastenfeld nicht beeinflußbar

Folgende Anschlußbedingungen müssen eingehalten werden:

- Vollduplexbetrieb
- MODEM-Kabeltyp als Verbindung, falls die Daten vom Rechner auf Leitung 3 ausgegeben werden

alternativ

- NULLMODEM-Kabeltyp als Verbindung, falls die Daten auf Leitung 2 erscheinen

Direkte Kontrolle des Pufferspeichers

Auch dieses Handshake-Verfahren wird vom Anwenderprogramm selbst gesteuert, wobei hier nicht der Zustand des Pufferspeichers sondern die Anzahl der freien Bytes geprüft werden. Hier muß der Befehl **OUTPUT BUFFER SPACE** aus dem Befehlssatz des Plotters verwendet werden. Bei Anfrage retourniert der Plotter die Anzahl der freien Zellen im Pufferspeicher, worauf das Anwenderprogramm entweder einen weiten Datenblock senden kann oder bis zum Erreichen einer gewünschten Mindestanzahl wartet.

Dieses Verfahren ist wie folgt gekennzeichnet:

- das Anwenderprogramm organisiert den Datenfluß zum Plotter, daher ist das Programm auf verschiedenen Rechnern transportabel
- die Abfrage kann weder von Software noch von Hardware unterbunden werden, da der Plotter auf den Befehl immer reagiert und die Anzahl der freien Bytes meldet

Das folgende Flußdiagramm illustriert den Ablauf der Speicherkontrolle.

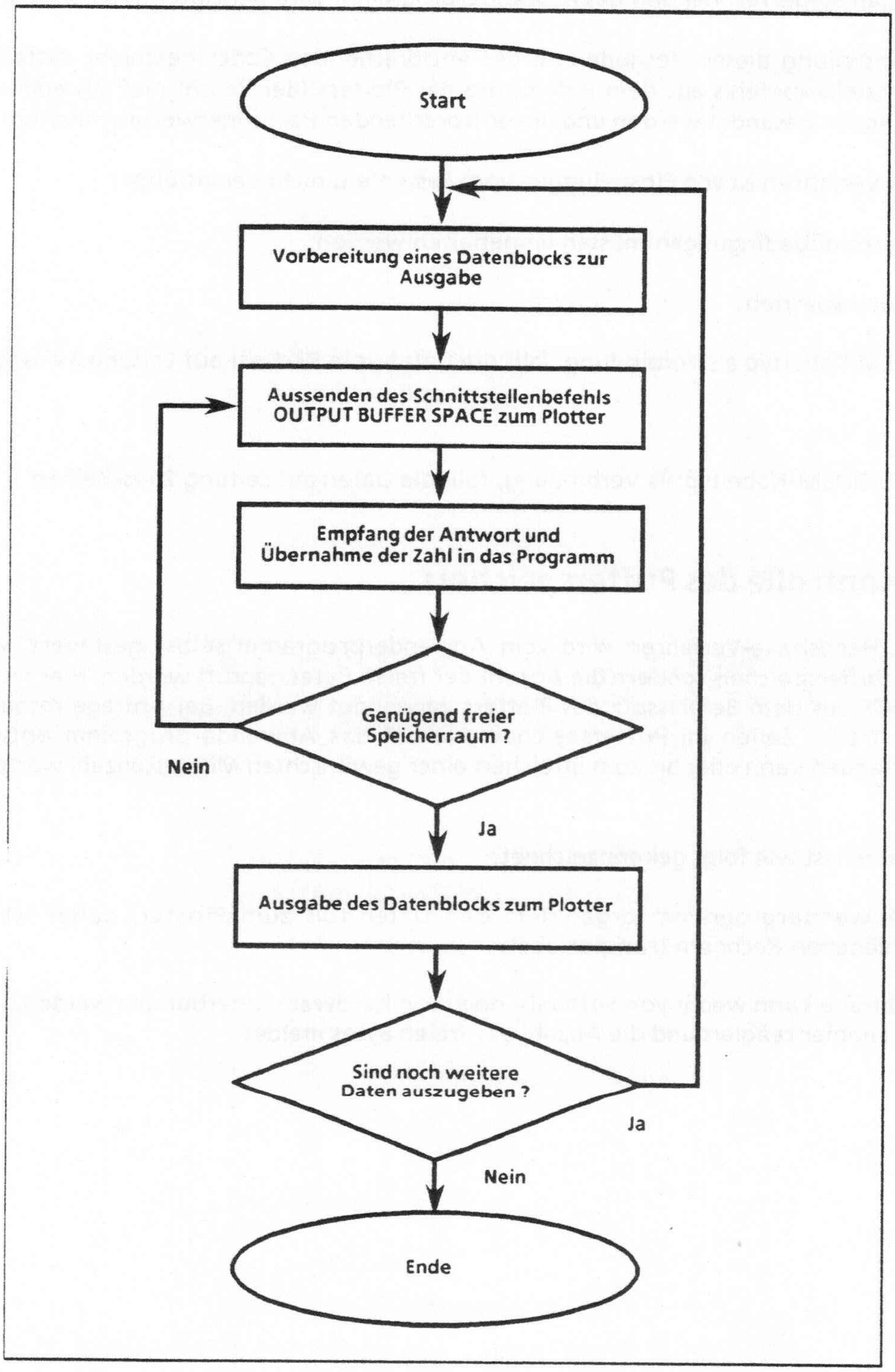


Bild 14: Ablauf der Pufferspeicherabfrage